

Agip

Studi Giacimenti Italia - GIAT

CAMPO DI PIADENA OVEST

Calcolo del GOIP
e
Riserve Restanti



Autori :

A. LOTTI

G. BONI

Destinatari :

GIAR	<input type="checkbox"/>	DICR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSP	<input type="checkbox"/>	ATSI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IMPI	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESI	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Il Responsabile del Progetto

G. FRESIA

G. Fresia

Relazione no. : 41/93

Commessa no. : 708634

Data : LUGLIO 1993

Protocollo no.: /4312

Il Responsabile di Unità

C. DESCALZI

C. Descalzi

INDICE



1. INTRODUZIONE
2. CONCLUSIONI
3. DISCUSSIONE
 - 3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO
 - 3.2. CALCOLO DEL GOIP STATICO
 - 3.3. BREVE STORIA PRODUTTIVA
 - 3.4. RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA E CALCOLO DEL GOIP DINAMICO
 - 3.5. IPOTESI DI PREVISIONI DI PRODUZIONE

INDICE FIGURE



- Fig. 1 - Mappa indice
- Fig. 2 - Pozzo Piadena 25 : stralcio log ES
- Fig. 3 - Livello Aa : top strutturale
- Fig. 4 - Campo di Piadena Ovest : storia produttiva
- Fig. 5 - Pozzo Piadena 25 : schema di completamento
- Fig. 6 - Pozzo Piadena 25 : storia produttiva Prod.men.-cum./tempo
- Fig. 7 - Pozzo Piadena 25 : storia produttiva Q_{gas} -FTHP/tempo
- Fig. 8 - Pozzo Piadena 25 : storia produttiva Q_{liq} -NaCl/tempo
- Fig. 9 - Livello Aa : match pressioni misurate-pressioni calcolate

INDICE TABELLE

- Tab. 1 - Livello Aa : parametri petrofisici + calcolo GOIP
- Tab. 2 - Pozzo Piadena 25 : profili statici di pressione
- Tab. 3 - Livello Aa : ipotesi di previsioni di produzione

1. INTRODUZIONE

Lo studio del campo di Piadena Ovest, eseguito da GIAI, è iniziato nell'aprile ed è terminato nel giugno 1993.

Lo scopo che si prefiggeva era la valutazione delle potenzialità residue del giacimento.





2. CONCLUSIONI

Lo studio ha fornito un valore di riserve restanti al dicembre 92 pari a $14 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$; non sussiste un problema di economicità in quanto il pozzo attualmente è allacciato alla rete Snam ed è erogante.

Le riserve certe ufficiali AGIP al dicembre 1992 davano un valore pari a $30 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$ comprensivo sia di Piadena ovest che di Piadena est. Dati i risultati dello studio da poco completato di Piadena est (Rel.GIAI 16/93 del marzo 1993) le riserve restanti del campo di Piadena (est + ovest) calcolate in base agli studi effettuati da GIAI nel primo semestre 1993 ammontano a $44.4 + 13.7 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

Bisogna comunque sottolineare che solo le riserve di Piadena ovest possono considerarsi certe, mentre per quelle di Piadena est, essendo dubbia la convenienza economica della loro messa in produzione, è più corretto parlare di riserve probabili.

Tornando alla situazione di Piadena ovest il problema che potrebbe ostacolare la produzione delle riserve restanti è rappresentato dall'acqua di strato; infatti dal febbraio 1991 si è notato un continuo incremento dei volumi di acqua prodotta; il tipo di completamento del pozzo non permette di procedere ad operazioni di parzializzazione mediante wire-line; d'altra parte considerando l'elevato recupero raggiunto e l'esiguo valore di pay dello strato sicuramente non è da prendere in considerazione l'idea di ricorrere a interventi work-over per una eventuale parzializzazione della parte bassa del livello.

2.1. DATI GENERALI

Il campo di Piadena ovest è ubicato in Pianura Padana (area ENI) nella provincia di Cremona (fig.1).

La mineralizzazione a gas è stata rinvenuta in alcuni livelli sabbiosi appartenenti alla formazione Porto Garibaldi.

Il campo ha iniziato a produrre nel febbraio del 1956 ed il culmine di produzione si è avuto nel 1958 con una produzione annua di circa $54 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.



I pozzi produttori sono stati complessivamente cinque.
La produzione cumulativa dai vari livelli del campo, al dicembre 1992, era pari a $597.2 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

2.2. SITUAZIONE ATTUALE

Attualmente vi è un solo pozzo aperto, il pozzo 25, ed è erogante.
Tale pozzo è completato in singolo nel livello Aa:

SPARI : 2513-2519 mTR

Tale livello, che ha prodotto solo dal pozzo 25, ha iniziato ad erogare nel giugno del 1964 ed al dicembre 1992 aveva raggiunto una cumulativa pari a $313.9 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

Il pozzo attualmente produce anche consistenti quantità d'acqua; elevate portate d'acqua hanno iniziato a manifestarsi dal febbraio 1991 e sono in graduale ma costante aumento.

I parametri dinamici che caratterizzavano il pozzo, al dicembre 1992, possono così riassumersi:

$Q_{\text{gas}} = 30000 \text{ Sm}^3/\text{g}$ $Q_{\text{liq}} = 3400 \text{ lt/g}$ $\text{FTHP} = 186 \text{ Kg/cm}^2$

2.3. CALCOLO DEL GOIP

Il calcolo del GOIP effettuato per il solo livello Aa, unico ad avere potenzialità residue, ha fornito un valore pari a:

$\text{GOIP} = 430 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$

L'unica valutazione precedente del livello, risalente al 5/64, forniva un GOIP "proven + probable" di $92 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$, valore che evidentemente sottostimava le potenzialità del serbatoio.



2.4. CALCOLO DELLE RISERVE RESTANTI

Il calcolo delle riserve restanti del campo di Piadena ovest, elaborate a partire da gennaio 1993, si può così riassumere:

PIADENA	GOIP	RISERVE	GAS	RISERVE	PRODUC.	Q GAS
		ORIGINA	PRODOTTO	RESTANTI	IN	
25	10 ⁶ Sm ³		Sm ³ /g			
Livello Aa	430	327.6	313.9	13.7	2 anni	30000

Per quel che riguarda l'andamento delle pressioni nel tempo si può affermare che queste, dato il forte meccanismo a spinta d'acqua che contraddistingue il livello, non subiranno sensibili cali.

2.5. CRITICITÀ

Per il livello in questione il principale fattore critico è rappresentato dalla produzione di acqua di strato, non essendo possibile quantificare le future portate e prevedere in che modo possano influenzare la produzione di gas.

2.6. VALUTAZIONE ECONOMICA

Per questo pozzo, già collegato alla rete Snam ed erogante, non si pongono problemi di economicità in quanto per il suo mantenimento in produzione non sono previste spese che possano inficiare la sua redditività.



3. DISCUSSIONE

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'anticlinale di Piadena rappresenta un'anomalia strutturale che interrompe la continuità della monoclinale pedealpina; possiede vergenza e direzione appenniniche pur essendo nettamente separata dal retrostante arco emiliano.

Costituisce una trappola strutturale nei terreni del Pliocene nei campi di Piadena Est e Piadena Ovest.

L'area di Piadena presenta la seguente successione stratigrafica:

- Alluvioni continentali dell'Olocene;
- F.ne Sabbie di Asti, del Pleistocene, di ambiente da neritico superiore a litorale e con spessore di oltre 1000 m;
- F.ne Porto Garibaldi, del Pliocene medio e superiore, di natura torbiditica; anche questa formazione ha uno spessore superiore al chilometro;
- F.ne Argille del Santerno, del Pliocene inferiore, di ambiente epibatiale;

Al di sotto di queste peliti si rinvencono spesso livelli argillosi inglobanti ciottoli, probabilmente messiniani ed attribuibili alla Formazione di Fusignano.



3.2. CALCOLO DEL GOIP STATICO

Il campo di Piadena ovest presentava piccole mineralizzazioni a gas in diversi livelli di età pliocenica inferiore. Inizialmente l'attenzione si concentrò su questi livelletti che però ben presto si esaurirono. Venne allora aperta alla produzione, tramite il pozzo 25, la testata di una grossa bancata sabbiosa del Pliocene superiore, denominata Aa, e questa è quella che produce ininterrottamente dal 1964 (fig 2).

Nel presente studio questo è stato l'unico livello considerato in quanto come già detto è il solo ad avere possibilità residue.

La valutazione volumetrica del gas in posto contenuto nel livello è stata eseguita col metodo superfici-altezza, partendo dalla mappa del top del corpo sabbioso (fig.3) preparata da GIAI.

Il volume roccioso interessato alla mineralizzazione, compreso tra il top delle sabbie ed il contatto gas-acqua (-2476) è risultato essere di $20.149 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

I parametri petrofisici utilizzati provengono :

- \emptyset : da studi precedenti in quanto non è stato possibile ottenere risultati migliori coi dati disponibili.
- SW : dall'esperienza maturata in formazioni simili in quanto non ricavabile per altra via.
- N/G : da una valutazione qualitativa eseguita sui log escludendo dal pay le punte di resistività o di potenziale spontaneo indicanti la presenza di argille.

I valori usati sono pertanto : $\emptyset = 22\%$; $SW = 35\%$; $N/G = 0.6$

Applicando i parametri petrofisici ora descritti ed il fattore di volume $B_g = 0.00398 \text{ m}^3/\text{Sm}^3$, ottenuto col programma GIAC 96 mediante la composizione del gas e la pressione statica originaria, al GBV precedentemente calcolato, si è ottenuto un volume di Gas originario in posto di $434.4 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

Questi dati ed i top del livello Aa nei vari pozzi del campo sono riassunti in tab.1.



3.3. BREVE STORIA PRODUTTIVA

Il campo è stato definito mediante 9 pozzi, perforati fra gli anni 1951 e 1957. Il campo ha iniziato a produrre nel febbraio del 1956; attualmente solo il pozzo 25 è aperto ed erogante, la cumulativa di campo al dicembre 1992 è pari a $597.2 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$ (fig.4).

Storicamente erano stati individuati 6 livelli, denominati dall'alto verso il basso da R a Z. Le produzioni cumulative dei livelli produttori con le rispettive date di apertura e chiusura possono così riassumersi:

LIVELLO S-T-U	:	$274.8 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:02/56	chiuso:03/65
LIVELLO Z	:	$8.4 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:11/58	chiuso:10/61

Mediante l'intervento work-over eseguito sul pozzo 25 nel 1964 è stato individuato un ulteriore livello denominato Aa. La produzione cumulativa di tale livello, tuttora erogante, al dicembre 1992 era pari a:

LIVELLO Aa	:	$313.9 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:06/64	chiuso:erogante
------------	---	---------------------------------	--------------	-----------------

La situazione dei pozzi che interessano il giacimento di Piadena ovest può essere così riassunta:

POZZI PERFORATI	:	# 1-5-8-9-19-21-25-26-28
POZZI A GAS	:	# 5-9-19-21-25-26-28
POZZI AD ACQUA	:	# 1-8
POZZI PRODUTTORI	:	# 5-19-21-25-26

I pozzi produttori, intendendo con tale termine i pozzi che hanno prodotto dal giacimento, hanno erogato dai livelli come dal seguente prospetto:



- Pozzo 5 : ha prodotto dal livello U
- Pozzo 19 : ha prodotto dai livelli S-T-U (sparati insieme)
- Pozzo 21 : ha prodotto dal livello U
- Pozzo 25 : ha prodotto inizialmente dal livello U, in seguito dal livello Aa
- Pozzo 26 : ha prodotto dal livello Z

Si fornirà ora una sintesi della vita produttiva del pozzo 25, l'unico pozzo attualmente aperto.

Perforato nel periodo 05-07/57 è stato completato nel livello U (spari : 3041-3230 mTR). Il pozzo ha iniziato a produrre nel 11/57 ed ha smesso nel 05/63 causa elevate portate di acqua di strato.

Nel 04-05/64 è stato eseguito un intervento work-over allo scopo di rimettere il pozzo in produzione; mediante tale intervento è stato individuato un nuovo livello, denominato Aa, che negli studi precedenti non era stato preso in considerazione. Il pozzo è stato ricompletato nel suddetto livello (spari : 2513-2519 mTR) ed ha ripreso ad erogare nel 06/64.

Il pozzo è tuttora erogante; lo schema di completamento attuale del pozzo è rappresentato in fig.5.

Bisogna segnalare che dal febbraio 1991 vi è stato un aumento improvviso della produzione d'acqua e che questa va progressivamente crescendo. I dati dinamici di pozzo al dicembre 1992 erano i seguenti:

$$Q_{gas} = 30000 \text{ Sm}^3/\text{g} \quad Q_{liq} = 3400 \text{ lt/g} \quad FTHP = 186 \text{ Kg/cm}^2$$

La cumulativa di gas prodotto al dicembre 1992 aveva raggiunto un valore pari a $313.9 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

La vita produttiva del pozzo è schematizzata nelle figg.6-7-8, mentre nella tab.2 sono riassunti i valori delle pressioni statiche misurate.



3.4. RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA E CALCOLO DEL GOIP DINAMICO

La ricostruzione del storia produttiva del campo di Piadena ovest è stata limitata allo studio del solo livello Aa, unico ad essere potenzialmente produttivo.

L'analisi dinamica di tale livello è stata notevolmente influenzata dalle poche misure di pressioni statiche effettuate durante la vita produttiva del pozzo. Tale situazione rappresenta sicuramente un punto critico che potrebbe inficiare i risultati ottenuti.

I dati a disposizione hanno evidenziato un forte meccanismo a spinta d'acqua. Le caratteristiche dell'acquifero determinate simulando il giacimento mediante un modello monocella (giac27) possono così riassumersi:

Raggio adimensionale dell'acquifero : 10.
Costante di Van Everdingen : 0.223 E+04 mc/Kg/cm²
Coefficiente del tempo adimensionale : 0.850 E-02 1/giorni

Il calcolo del gas originariamente in posto ha fornito un valore pari a :

$$\text{GOIP} = 430 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$

Tale valore è risultato confrontabile con quello che deriva dal calcolo statico.

In fig.9 è rappresentato il match fra le pressioni statiche misurate e quelle calcolate dal modello; tale risultato, considerando le poche misure statiche disponibili (completa assenza di valori fra il 1965 e il 1981), può considerarsi soddisfacente.

Per quel che riguarda l'avanzamento dell'acquifero si può considerare, date le alte produzioni di liquidi e dato l'elevato recupero, che la tavola d'acqua abbia raggiunto o sia prossima a raggiungere la zona sparata.



3.5. PREVISIONI DI PRODUZIONE

Per il calcolo delle riserve restanti del livello Aa sono state fatte le seguenti assunzioni di carattere generale:

- il gas originariamente in posto utilizzato è stato ricavato mediante un'integrazione statico-dinamica;
- meccanismo di produzione considerato a spinta d'acqua come illustrato nel paragrafo 3.4;
- pressione di abbandono di 60 Kg/cm²;
- coefficiente di utilizzazione assunto pari a 0.9;
- portata di previsione pari a 30000 Sm³/g;

La scelta della sopracitata portata di gas emerge dagli ultimi 4 anni di produzione, nei quali il pozzo ha costantemente prodotto a 30000 Sm³/g.

Un punto critico di tali conclusioni è rappresentato dalle produzioni di acqua di strato; infatti dal febbraio 1991 si è notato un continuo incremento dei volumi di acqua prodotta. Al dicembre 1992 il pozzo stava producendo circa 3400 litri al giorno.

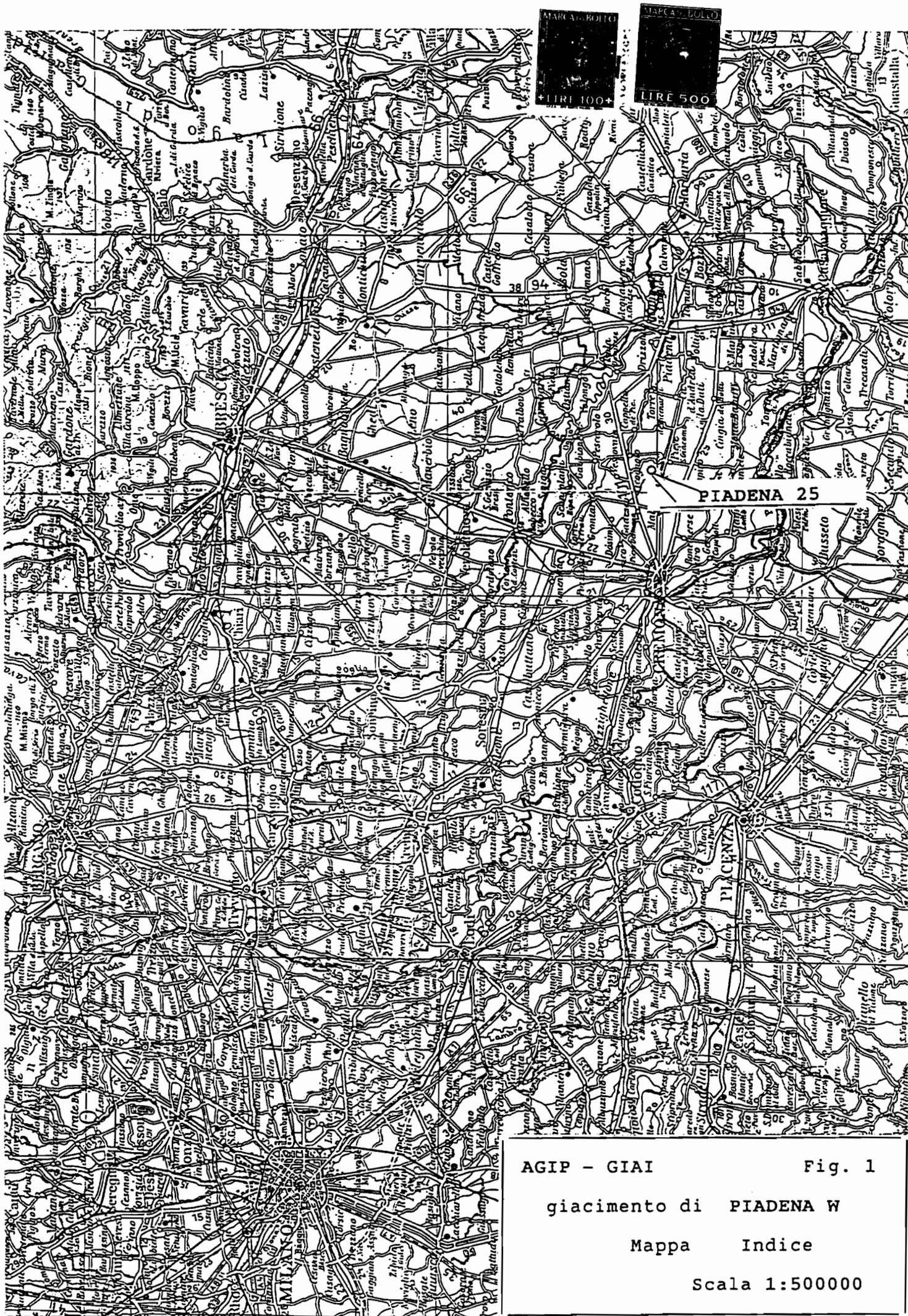
Bisogna inoltre considerare che il tipo di completamento del pozzo non permette di procedere ad operazioni di parzializzazione mediante wire-line; d'altra parte considerando l'elevato recupero raggiunto e l'esiguo valore di pay dello strato sicuramente non è da prendere in considerazione l'idea di ricorrere a interventi work-over per una eventuale parzializzazione della parte bassa del livello.

Per il calcolo delle riserve restanti si è ipotizzato, avendo utilizzato un modello monocella monofase che non prevede il calcolo delle portate di acqua, che il pozzo produca fino a quando la tavola d'acqua raggiunga i 2/3 della zona sparata.

Per quanto detto l'ipotesi di previsione elaborata è schematizzata nella tab.3. Le riserve restanti, elaborate a partire da gennaio 1993, ammontano a 13.7 10⁶ Sm³; si prevede che il pozzo smetta di

erogare, a causa delle elevate portate di acqua in continuo aumento, entro l'anno 1994. La cumulativa di gas finale del livello dovrebbe essere pari a $327.6 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$ che corrisponde ad un recupero del 76% del GOIP.





AGIP - GIAI Fig. 1
 giacimento di PIADENA W
 Mappa Indice
 Scala 1:500000

CHLUMBERGER

PAESE ITALIA

FIG. 2

COORDINATE

SONDA PIADENA N° 25

Log Electrique

COMPAGNIA AGIP MINERARIA

TENTIALE SPONTANEO

150 millivolts

PROFONDITA

RESISTIVITA
20-ohms. m²/m

RESISTIVITA
20-ohms. m²/m

15

1:200

AM₁ = 16"

20

AO = 18'8"

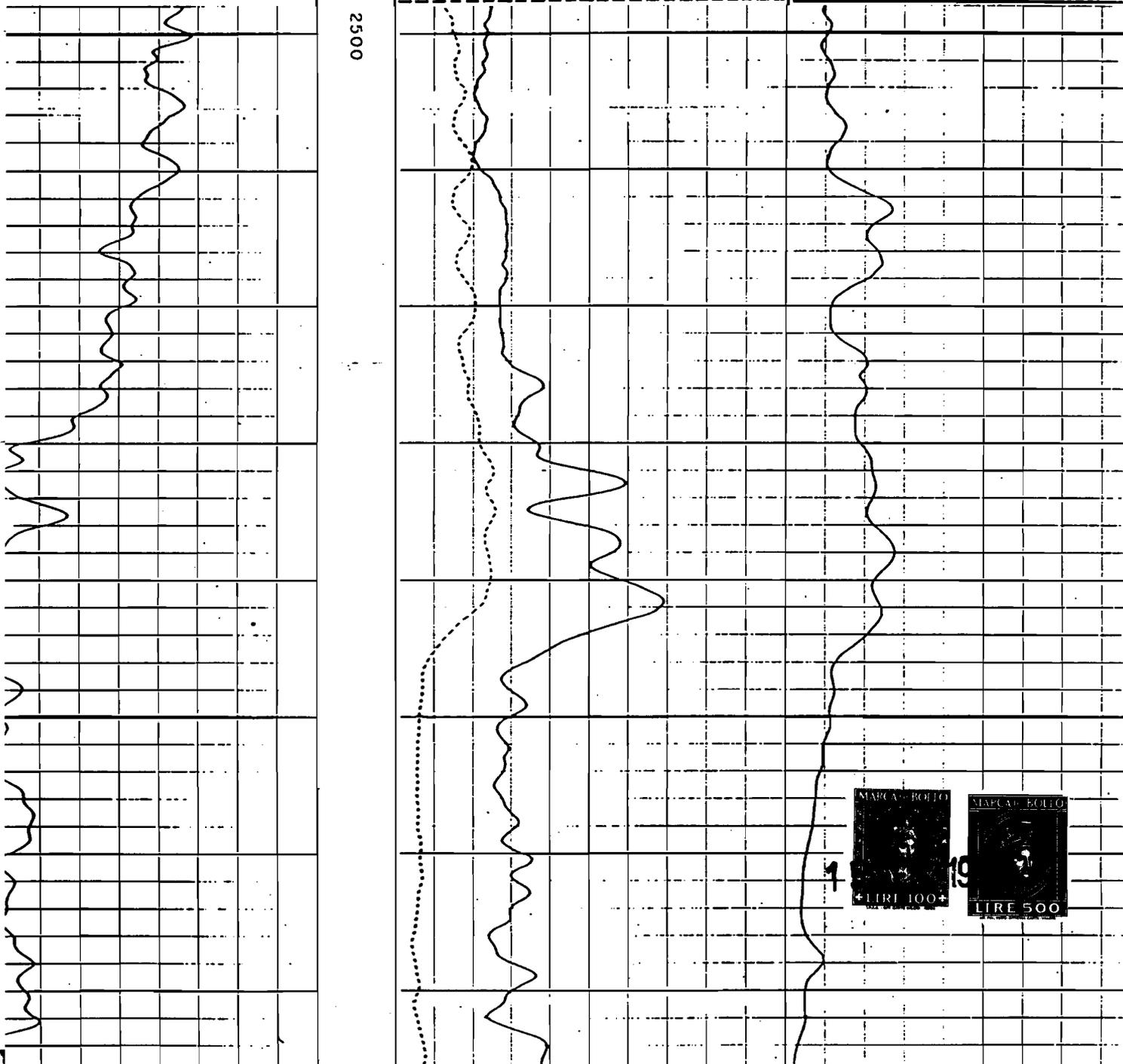
200

AM₂ = 64"

20

200

2500



1592000

94

5° 11'15"

5° 11'00"

5° 10'00"

5° 09'00"

5° 08'00"

5° 07'30"



GIAI

Fig. 3

CAMPO DI PIADENA OVEST

TOP LIVELLO Aa

Scala 1 : 25000

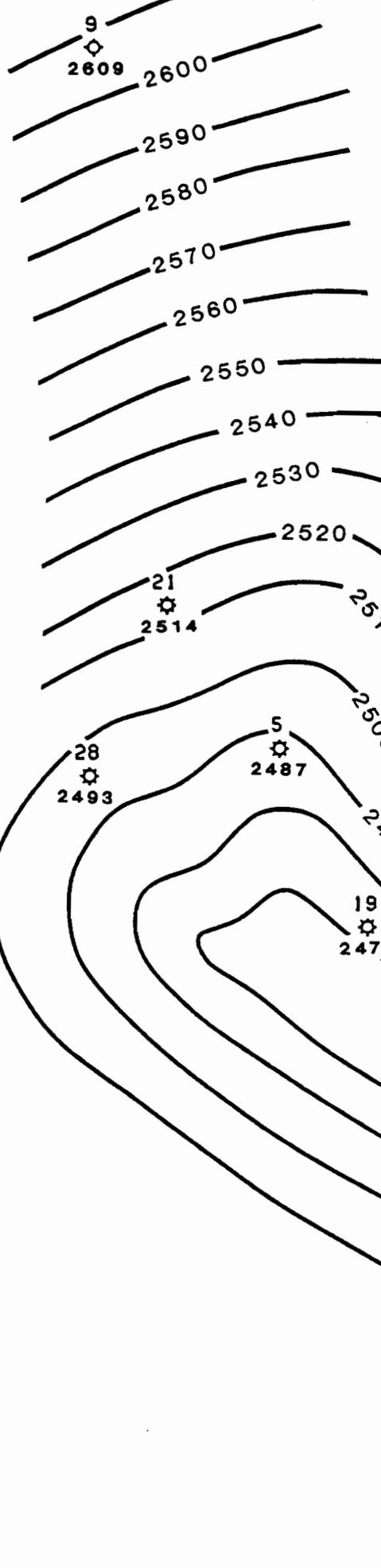
04



02

5000000

98



2° 18'00"

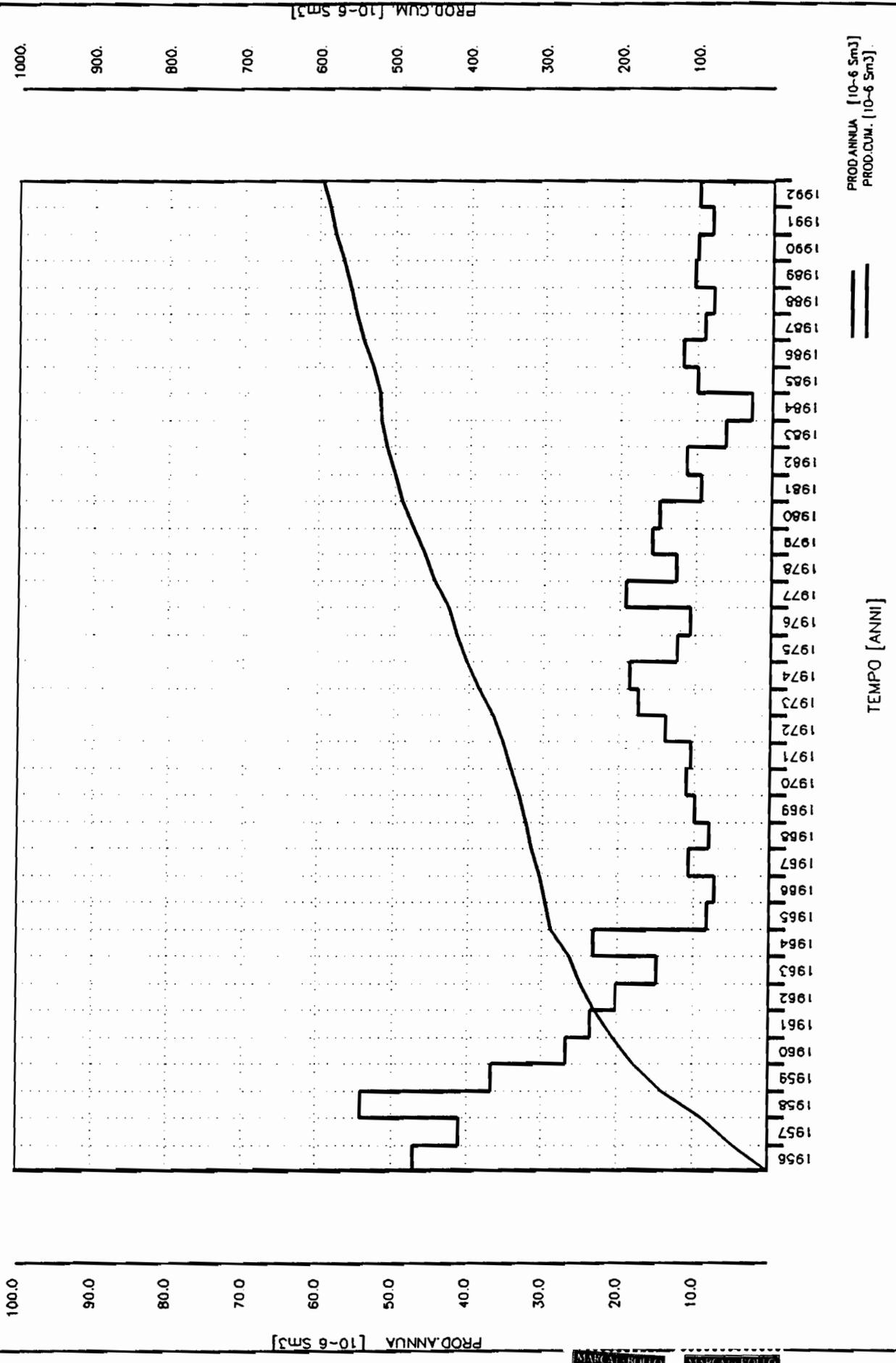
2° 17'00"

2° 16'00"

2° 15'00" 2° 14'45"

CAMPO DI PIADENA OVEST

STORIA DI PRODUZIONE



AgipSECR
UNITÀ TECNICA PRODUZIONE**SITUAZIONE DEL POZZO**Aggiornata al **25-11-1988**Settore **SECR**Campo **PIADENA**Pozzo N. **25**Fine completamento Fine intervento Completamento singolo Selettivo Completamento coppia Selettivo

Informazioni generali

Pozzo perforato nel periodo **25-5-22-7-1957**
 Impianto usato per la perforazione **NATIONAL 75**
 Altezza p.t.r. sulla 1ª stanza mt. **PC 5.50**
 Profondità max raggiunta **3307**
 Tappi di cementazione a mt **2874-3007; 3303-3230**
 Tappi di cemento
 Bridge Plug a mt.
 Densità fango casing g/lt
 Controllo fondo

Colonne Tubate \varnothing **13 3/8** \varnothing **9 5/8** \varnothing **6 3/8** \varnothing Testa a mt **GIORNO** **GIORNO** **GIORNO**Scarpa a mt **129.0** **1103.0** **304.1**CEMENT 1ª Risalita mt **GIORNO** **GIORNO** **2.113**

2ª risalita mt

D.V. collar mt

 liner hanger **4.2** DA **3031** a mt. **3230**Foro scoperto \varnothing da mt. a mt.

Profilo diametri interni

\varnothing nom.	fino a mt	grado	spess.	lbs/ft	\varnothing interno
13 3/8	19.12	J55	9.65	54.5	320.4
"	102.00	J55	8.38	48	323.0
"	129.00	J55	9.65	54.5	320.4
9 5/8	1103.00				
6 3/8	29.63	N80	12.06	32	144.14
"	549.00	N80	10.59	28	147.09
"	1446.52	J55	8.94	24	150.40
"	2796.23	N80	10.59	28	147.09
"	304.1	N80	12.06	32	144.14

INTERVENTI DATA - Scopo

NOTE:

SPARI ESCLUSI DA 2959 mt
A 3007 MT CON TAPPO DI
CEMENTO DA MT 2874 A MT 3007

Caratteristiche

STRING LUNGA STRING CORTA

TUBING	\varnothing nom. - Giunto	2 7/8 EU	D.I. = 2,44"
	Grado acciaio		
	lbs/ft	%	
PACKER	fino a mt	2498.4	
	\varnothing	6 3/8	
	lbs/ft	24-28	
	Modello - tipo	PLW-L	
	Casa costruttr.	BREDA	
Fissato a mt	2496		

Attrezzi in pozzo

I.D.
mmO.D.
mm

a mt.

STRING LUNGA

STRING CORTA



INTERVALLI APERTI

STRING LUNGA

STRING CORTA

da mt

a mt

da mt

a mt

25-13**25-19**

Assistente W.O.

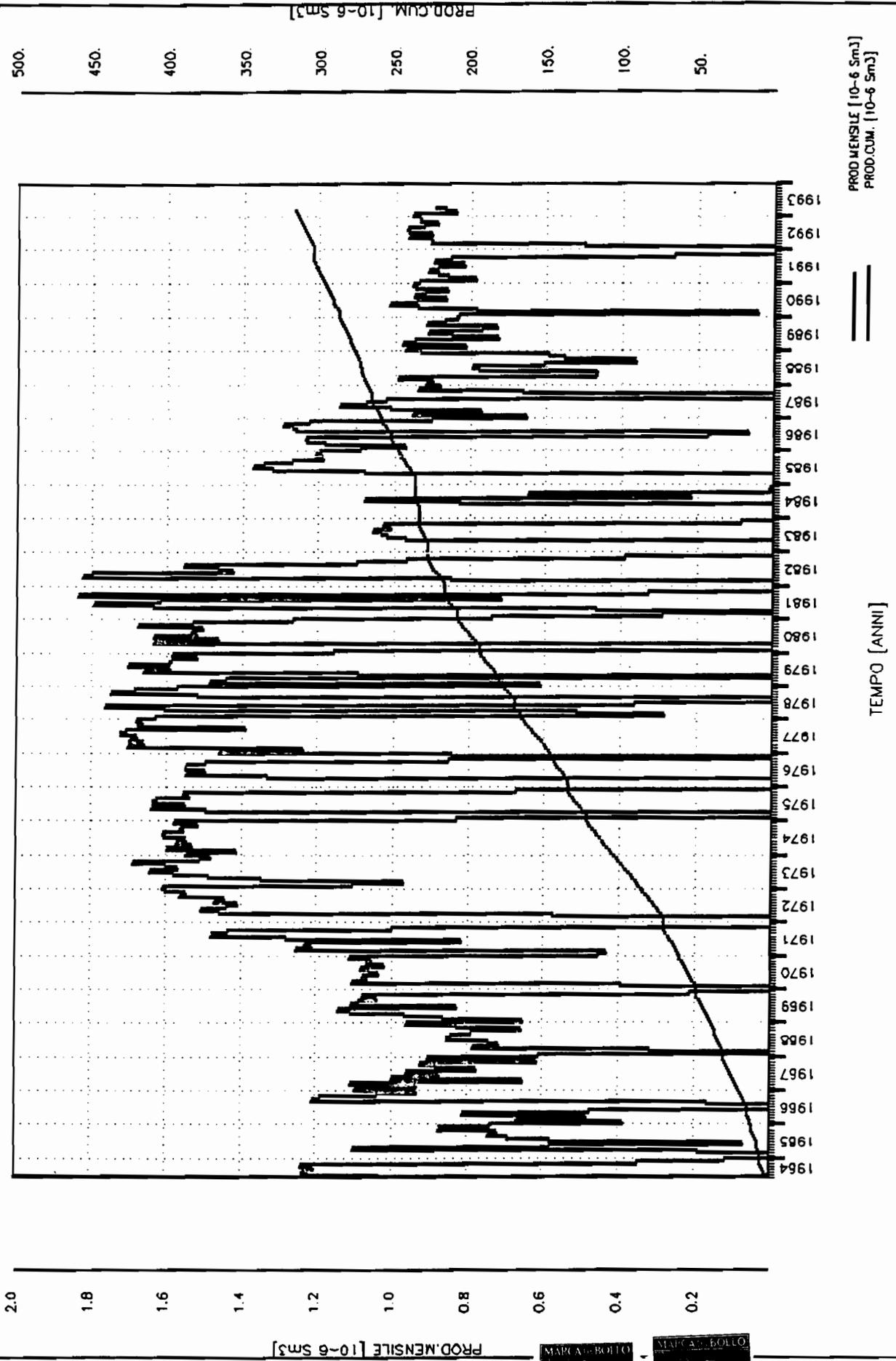
Assistente Tecnico

SCHEMA



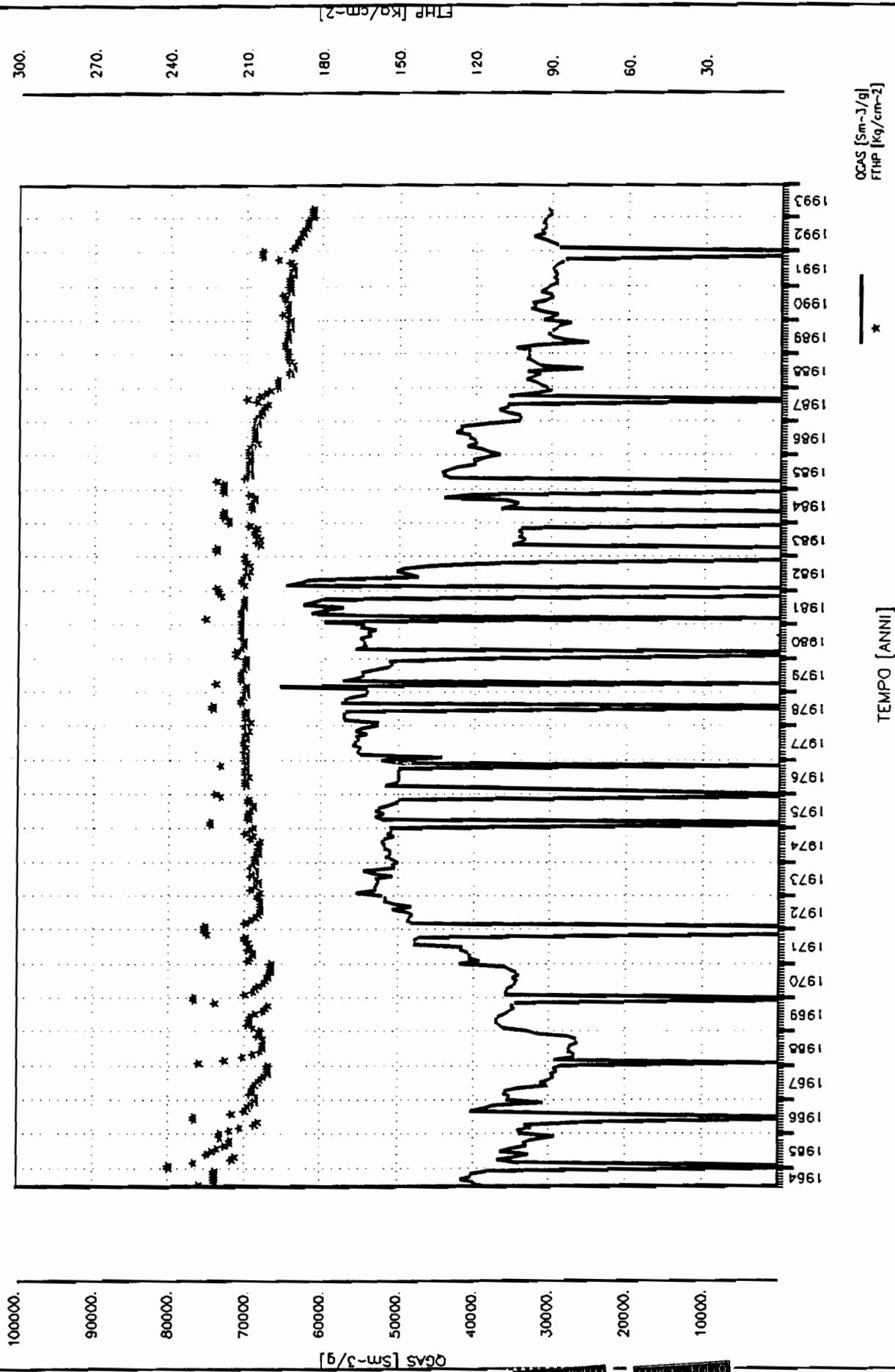
POZZO PIADENA 25 - LIVELLO AA

STORIA DI PRODUZIONE



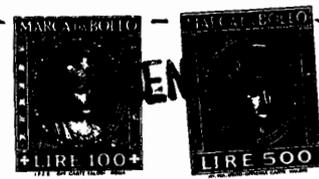
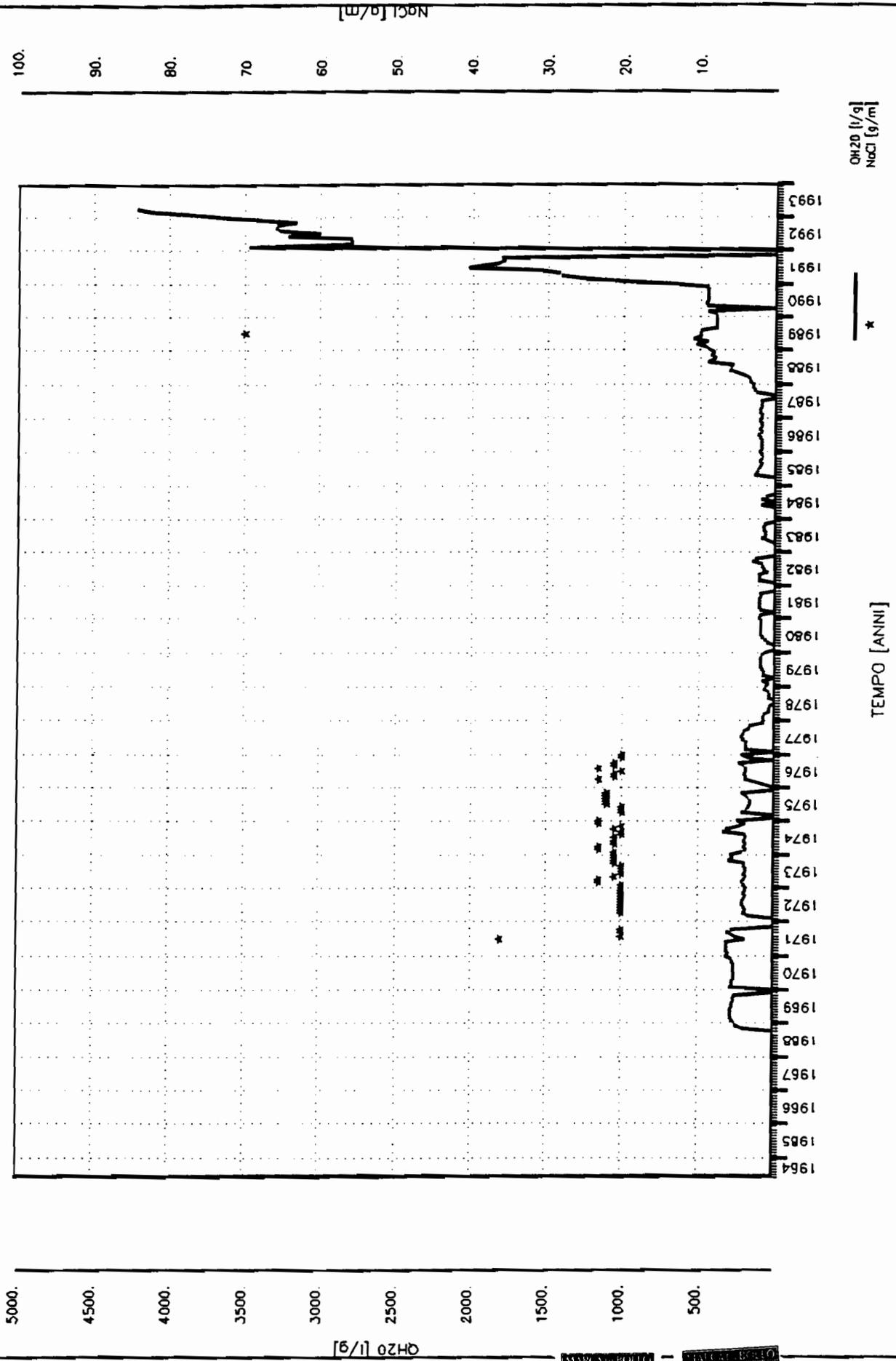
POZZO PIADENA 25 - LIVELLO AA

STORIA DI PRODUZIONE



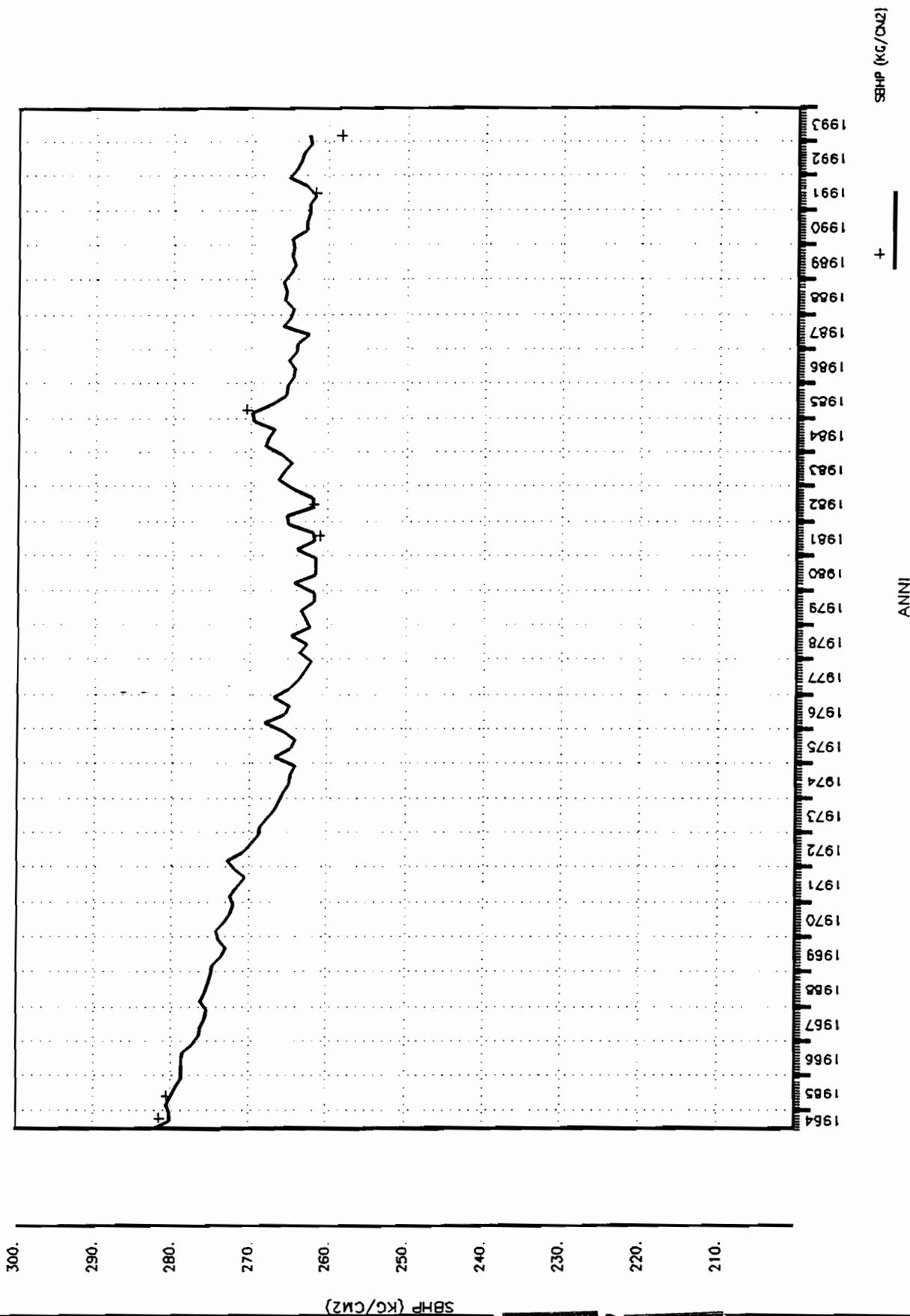
POZZO PIADENA 25 - LIVELLO AA

STORIA DI PRODUZIONE



CAMPO DI PIADENA OVEST - LIVELLO Aq

RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA



CAMPO DI PIADENA WEST

Livello "Aa"

parametri petrofisici

porosita' = 22 %
 SW = 35 %
 N/G = 0.6

Bg = 0.00398

G.B.V. = 20.149 MM m³
 (2464-2476)

G.O.I.P. = 434.368 MM Sm³
 (2464-2476)

pozzo	Q.T.R.	TOP	TOP
	m 1.m.	SABBIE	SABBIE
		m T.R.	m 1.m.
1	43.4	2535.0	-2491.7
5	45.5	2532.0	-2486.5
8	45.4	2532.0	-2486.7
9	48.3	2657.0	-2608.7
19	47.8	2521.0	-2473.3
21	48.6	2563.0	-2514.4
25	47.5	2513.0	-2465.5
26	46.0	2557.0	-2511.0
28	48.0	2541.0	-2493.0



POZZO PIADENA 25

PROFILI STATICI DI PRESSIONE

DATA	SPARI (mTR)	LIVELLO	SBHP (Kg/cm ² a)	BATTENTE (mTR)	F.P. (mTR)	TEMPO (gg)
24/09/64	2513-2519	AA	281.5	2500	2540	1
21/05/65	"	"	280.6	2500	2557	3
28/07/81	"	"	261.1	2519	2559	3h
07/07/82	"	"	261.8	2513	2559	1
11/04/85	"	"	270.6	2519	2559	150
03/07/91	"	"	261.7	2480	2559	1
09/03/93	"	"	258.4	2513	2559	2

NOTE :

SBHP @ TOP SPARI



POZZO : PIADENA 25

IPOTESI DI PREVISIONI DI PRODUZIONE

LIVELLO AA

ANNO	PROD.GIORN (Sm ³ /g)	PROD.ANNUA (10 ⁶ Sm ³)	PROD.CUM (10 ⁶ Sm ³)	REC. (%)	SBHP (Kg/cm ²)	FTHP (Kg/cm ²)
			313.9(*)	0.730		
1993	30000	9.9	323.8	0.753	262.4	186.2
1994	10000	3.8	327.6	0.762	265.0	214.9

NOTE:

- (*) GAS PRODOTTO FINO A 12/1992
- PROD.GIORN = PROD.ANNUA/365xC.U.
- LE PRESSIONI SONO DI FINE ANNO
- C.U. = 0.9

